

(12) NACH DEM VEREINBAR ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Mai 2004 (21.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/041613 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/050803

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. November 2003 (07.11.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 52 508.0 8. November 2002 (08.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WALDBAUER,

Dirk [DE/DE]; Hauptstrasse 73.1, 65817 Eppstein (DE).
KRÖBER, Jürgen [DE/DE]; In der Aach 35, 56333 Winnen (DE).
SCHMITT, Clemens [DE/DE]; Gernotweg 2, 64625 Bensheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): DE, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

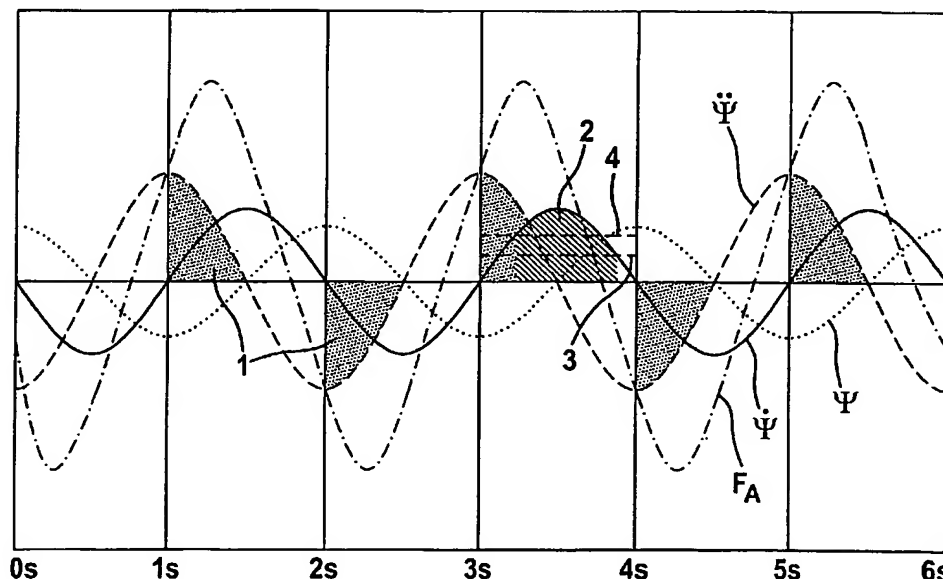
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR STABILIZING A VEHICLE COMBINATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM STABILISIEREN EINES GESPANNS



(57) Abstract: The invention relates to a method and system for stabilizing a vehicle combination consisting of a towing vehicle and of a trailer towed thereby. According to the invention, the towing vehicle is monitored with regard to rolling motions and, in the event actual or expected unstable vehicle handling of the towing vehicle or of the vehicle combination is detected, measures that stabilize driving are taken. In order to be able to perform, in a timely manner, an intervention on the towing vehicle that stabilizes driving, the invention provides that the measures which stabilize driving are controlled according to the yaw acceleration.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/041613 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Stabilisieren eines Gespanns, mit einem Zugfahrzeug und einem durch das Zugfahrzeug bewegten Anhänger, bei dem das Zugfahrzeug im Hinblick auf Schlingerbewegungen überwacht wird und beim Erkennen von tatsächlichem oder erwarteten instabilem Fahrverhalten des Zugfahrzeugs oder Gespanns fahrstabilisierende Massnahmen ergriffen werden. Um einem fahrstabilisierenden Eingriff an dem Zugfahrzeug rechtzeitig ausführen zu können ist vorgesehen, dass die fahrstabilisierenden Massnahmen in Abhängigkeit von der Gierwinkelbeschleunigung gesteuert werden.

Verfahren und Einrichtung zum Stabilisieren eines Gespanns

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Stabilisieren eines Gespanns, mit einem Zugfahrzeug und einem durch das Zugfahrzeug bewegten Anhänger, bei dem das Zugfahrzeug im Hinblick auf Schlingerbewegungen überwacht wird und beim Erkennen von tatsächlichem oder erwarteten instabilem Fahrverhalten des Zugfahrzeugs oder Gespanns fahrstabilisierende Maßnahmen ergriffen werden.

Das Verfahren zielt darauf ab, die Instabilitäten bei Fahrzeuggespannen (Kraftfahrzeug mit Anhänger), speziell von Kombinationen aus PKW und beliebigen Anhängern, insbesondere Wohnanhängern zu erkennen und auszuregeln, bevor Fahrzustände auftreten, die vom Fahrer nicht mehr beherrscht werden können. Diese instabilen Zustände sind das bei Gespannen bekannte Schlingern und gegenphasige Aufschaukeln von Zugfahrzeug und Anhänger sowie sich anbahnende Überrollzustände bei zu hoher Querbeschleunigung im Falle von Ausweichmanövern, Spurwechseln, Seitenwind, Fahrbahnstörungen oder hastigen Lenkanforderungen durch den Fahrer.

Je nach Fahrgeschwindigkeit können die Schwingungen abklingen, konstant bleiben oder sich verstärken (ungedämpfte Schwingung). Bleiben die Schwingungen konstant, so hat das Gespann die kritische Geschwindigkeit erreicht. Oberhalb dieser Geschwindigkeitsschwelle ist ein Gespann instabil, darunter stabil, d.h. eventuelle Schwingungen klingen ab.

Die Höhe dieser kritischen Geschwindigkeit ist abhängig von den Geometriedaten, den Reifensteifigkeiten, dem Gewicht und der Gewichtsverteilung des Zugfahrzeugs und des Anhängers. Außerdem ist die kritische Geschwindigkeit bei gebremster Fahrt niedriger, als bei Konstantfahrt. Bei beschleunigter Fahrt ist sie wiederum höher als bei konstanter Fahrt.

Entsprechende Verfahren und Vorrichtungen sind in verschiedenen Ausbildungen bekannt (DE199 53 413 A1, DE 199 13 342 A1, DE 197 42 707 A1, DE 100 34 222 A1, DE 199 64 048 A1).

Aus der DE 197 42 702 C2 ist eine Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen für mindestens einen von einem Zugfahrzeug gezogenen Anhänger bekannt, bei dem die Winkelgeschwindigkeit des Anhängers um den Momentanpol oder der Knickwinkel um den Momentanpol erfasst und differenziert wird, und zur Regelung der Radbremsen des Anhängers heran gezogen wird. Als Sensoren für die Winkelgeschwindigkeit dienen Beschleunigungsmesser in unterschiedlicher Lage. Die DE 199 64 048 A1 sieht ebenfalls einen Querschleunigungssensor vor, mittels dem die Schlingerbewegung ermittelt wird. Nach Auswertung des Signals soll dem Fahrzeug ein periodisches Giermoment eingeprägt werden. Die DE 100 34 222 A1 ermittelt einen Zeitpunkt zum phasenrichtigen Bremseneingriff, der in Abhängigkeit von der Frequenzgröße und der Phasengröße der Schlingerbewegung gebildet wird.

Zusammenfassend lässt sich die Stabilisierungsstrategie aller Ausführungsvarianten wie folgt zusammenfassen:

- Erkennung des Schlingerns durch Auswertung der Sensorinformationen über die Gierrate bzw. Querschleunigung, des Lenkwinkels und der Radgeschwindigkeiten, wobei sämtliche Sensoren vorteilhaft im Zugfahrzeug untergebracht sind.
- Bei erkannter instabiler Situation erfolgt ein Abbremsen des Fahrzeugs durch Reduzierung des Motormoments und Druckaufbau in den Radbremsen des Zugfahrzeugs.

Zusätzlich oder Alternativ erfolgt das Aufbringen eines Moments um die Hochachse des Zugfahrzeugs, welches der vom Anhänger auf das Zugfahrzeug übertragenen Kraft entgegenwirkt und somit die Schwingung bedämpft.

Letzteres kann alternativ durch einseitige Bremseneingriffe an mindestens einer Achse oder durch Eingriffe einer Überlagerungslenkung umgesetzt werden. Bei beiden Methoden ist es notwendig, das Moment phasenrichtig aufzubringen, um die Schwingung nicht zusätzlich anzuregen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, die die Ermittlung des phasenrichtigen Zeitpunkts für das Aufbringen des Gegenmoments ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren zum Stabilisieren eines Gespanns vorgesehen ist, dass die fahrstabilisierenden Maßnahmen in Abhängigkeit von der Gierwinkelbeschleunigung gesteuert werden.

Dabei erfolgt über die von einem Drehratensensor gemessenen und in einer ESP Fahrdynamikregelung abgeleiteten und logisch mit der ESP Regelungsstrategie verknüpften Daten, in die Daten eines Kraftfahrzeugs einbezogen werden können, eine Generierung eines Ansteuersignals für einen Elektromotor einer Hydraulikpumpe, die einen Bremsdruck erzeugt und damit die Radbremse betätigt. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Aktuator einer Überlagerungslenkung angesteuert werden. Durch die Einbremsung eines Rades des Zugfahrzeugs oder durch die Einbremsung aller Räder des Zugfahrzeugs mit unterschiedlichem Bremsdruck entsprechend einer ESP Regelstrategie, können durch Abbau der Seitenkräfte an dem einen Rad mit erhöhtem Bremsdruck und/oder der Erhöhung der Längskräfte die sensorisch erfassten Instabilitäten des Anhängers korrigiert und die ggf. zu hohe Querdynamik des Gespanns abgebaut werden.

Vorteilhaft ist, dass die Gierwinkelgeschwindigkeit $\dot{\Psi}$ sensorisch erfasst wird und die Gierwinkelbeschleunigung $\ddot{\Psi}$ in einem Modell von der Gierwinkelgeschwindigkeit abgeleitet wird. Dabei wird das zur Quantifizierung und Steuerung des Eingriffs genutzte Signal $\ddot{\Psi}$ durch Ableitung aus dem Signal $\dot{\Psi}$ gebildet, welches direkt als Sensorsignal des Drehratensensors in der Fahrstabilitätsregelung zur Verfügung steht. Es muss somit vorteilhaft kein zusätzlicher Sensor zur Verfügung gestellt werden, was die Kosten des erfindungsgemäßen Verfahrens reduziert.

Die stabilisierende Steuerung des Gespanns erfolgt so, dass das Maximum der Gierwinkelbeschleunigung ermittelt wird und die fahrstabilisierenden Maßnahmen in Abhängigkeit von dem ermittelten Maximum eingeleitet werden. Danach werden die fahrstabilisierenden Maßnahmen vorteilhaft so lange aufrecht erhalten, bis die Gierwinkelbeschleunigung den Wert Null oder einen Wert in einem Toleranzband um Null erreicht. Dadurch erfolgt der Eingriff deutlich früher und wird zudem rechtzeitig beendet, bevor eine Anregung der Schwingung erfolgen kann.

Der Vorteil des Verfahrens besteht weiterhin darin, dass der Eingriff immer dann aktiv geschaltet wird, sobald das Zugfahrzeug aus der maximalen Auslenkung herausläuft. Dabei wirken die fahrstabilisierenden Maßnahmen so, dass die Rückschwinggeschwindigkeit des Zugfahrzeugs abgebremst wird, und somit die Amplitude der nächsten Schwingung reduziert.

Das Verfahren ergänzt vorteilhaft eine Fahrstabilitätsregelung, wobei die fahrstabilisierenden Maßnahmen parallel zu einer ESP Regelung durchgeführt werden. Da die fahrstabilisierenden Maßnahmen beim ermittelten Schlingern deutlich früher eingeleitet werden als ein ESP Eingriff bei ermittel-

ter Drehung die Hochachse des Fahrzeugs wirken die fahrstabilisierenden Maßnahmen bereits im Vorfeld einer ESP Regelungssituation. Dies kann zur Vermeidung eines ESP Eingriffs oder Verringerung der Intensität des ESP Eingriffs führen.

Nach einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel werden die fahrstabilisierenden Maßnahmen während einer ESP Regelung unter der Bedingung durchgeführt, dass die ESP Schwelle bzw. Schwellen, bei deren Über- bzw. Unterschreiten ein ESP Eingriff einleitet bzw. beendet wird, modifiziert werden. Vorteilhaft wird die ESP Schwelle so modifiziert, dass der ESP Eingriff erst bei einer größeren Differenz zwischen der Soll- und Ist-Gierwinkelgeschwindigkeit durchgeführt wird.

Als fahrstabilisierende Maßnahme wird ein ESP Bremsenvoreingriff an mindestens einem Rad durchgeführt. Durch das Verfahren erfolgt der Eingriff deutlich früher und wird zudem rechtzeitig beendet, bevor eine Anregung der Schwingung erfolgen kann. Vorteil der Methode ist weiterhin, dass Fehleingriffe durch Fehlinterpretation der Signale keine negativen Auswirkungen auf das Fahrzeugverhalten hat. Sollte ein solcher Eingriff bei einem Fahrzeug ohne Anhänger aktiviert werden, so wirkt er immer stabilisierend und wird bei abnehmender Gierrate sofort inaktiv.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass in dem Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden ESP Bremsenvoreingriffen an den Rädern ein Bremsdruck in den Radbremsen aufrecht erhalten wird, der so bemessen ist, dass der Anlegeweg der Bremse im Wesentlichen überbrückt bleibt. Vorteilhaft wird hierzu in den Zeiträumen zwischen den abwechselnden Eingriffen an beiden Rädern der Eingriffsachse bei der Aufbringung des Moments über die Radbremsen, eine kleiner Bremsdruck von ca. 5 bar anstehen lassen, damit die

Bremsbeläge gelegt bleiben. Dadurch verkürzt sich die Ansprechzeit der Bremsen und das Gegenmoment wird schneller wirksam.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht weiterhin darin, dass die Berechnung des Gegenmoments einfach auszuführen ist, da das Gegenmoment in Korrelation zu der Gierwinkelbeschleunigung nach der folgenden Beziehung ermittelt wird:

$$\text{Gegenmoment} = \text{Verstärkung} * \ddot{\Psi}.$$

Durch die Frequenzabhängigkeit des Signals $\ddot{\Psi}$ ergibt sich vorteilhaft, dass durch die oben dargestellte Beziehung bei hohen Schwingfrequenzen (heftige Schwingungen), bei denen die Wirkzeit des Eingriffs kürzer wird, sich automatisch höhere Momentenanforderungen ergeben.

Ferner wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass eine gattungsgemäße Einrichtung so ausgestaltet wird, dass die Einrichtung eine ESP Fahrstabilitätsregelung mit einem Gierraten-sensor zum Erfassen der Gierwinkelgeschwindigkeit und eine Ermittlungseinheit enthält, die aus der Gierwinkelgeschwindigkeit Größen berechnet, die die Gierwinkelbeschleunigung wiedergeben, die der ESP Fahrstabilitätsregelung zur Steuerung des Bremsdrucks in den Radbremsen zur Verfügung gestellt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1. ein Fahrzeug mit ESP Regelungssystem

Fig. 2 die Signale eines schwingenden Zugfahrzeugs

Fig. 3 schematisch an einem Beispiel den Zusammenhang zwischen der Drehung des Fahrzeugs um seine Hochachse und

der an der Achsenkuppelung aufgebracht ist

In Fig. 1 ist ein Fahrzeug mit ESP-Regelungssystem, Bremsanlage, Sensorik und Kommunikationsmöglichkeiten schematisch dargestellt. Die vier Räder sind mit 15, 16, 20, 21 bezeichnet. An jedem der Räder 15, 16, 20, 21 ist je ein Radsensor 22 bis 25 vorgesehen. Die Signale werden einer Elektronik-Steuereinheit 28 zugeführt, die anhand vorgegebener Kriterien aus den Raddrehzahlen die Fahrzeuggeschwindigkeit v ermittelt. Weiterhin sind ein Gierratensensor 26, ein Querb beschleunigungssensor 27 und ein Lenkradwinkelsensor 29 mit der Komponente 28 verbunden. Jedes Rad weist außerdem eine individuell ansteuerbare Radbremse 30 bis 33 auf. Diese Bremsen werden hydraulisch betrieben und empfangen unter Druck stehendes Hydraulikfluid über Hydraulikleitungen 34 bis 37. Der Bremsdruck wird über einen Ventilblock 38 eingestellt, wobei der Ventilblock von elektrischen Signalen Fahrer unabhängig angesteuert wird, die in der elektronischen Steuereinheit 28 erzeugt werden. Über ein von einem Bremspedal betätigten Hauptzylinder kann von dem Fahrer Bremsdruck in die Hydraulikleitungen eingesteuert werden. In dem Hauptzylinder bzw. den Hydraulikleitungen sind Drucksensoren P vorgesehen, mittels denen der Fahrerbremswunsch erfaßt werden kann. Über eine Schnittstelle (CAN) ist die Elektronik-Steuereinheit mit dem Motorsteuergerät verbunden

Über das ESP-Regelungssystem mit Bremsanlage, Sensorik und Kommunikationsmöglichkeiten das die Ausstattungselemente

- vier Raddrehzahlsensoren
- Drucksensor (Bremsdruck im Hauptzylinder p_{main})
- Querb beschleunigungssensor (Querb beschleunigungssignal a_{ist} , Querneigungswinkel α)
- Gierratensensor ($\dot{\psi}$)

- Lenkradwinkelsensor (Lenkwinkel δ , Lenkwinkelgeschwindigkeit $\dot{\delta}$)
- individuell ansteuerbare Radbremsen
- Hydraulikeinheit (HCU)
- Elektronik-Steuereinheit (ECU)

aufweist, lässt sich eine Aussage über die jeweilige Fahrsituation und damit über eine Bestimmung der Ein- und Austrittsbedingungen eine aktivierte bzw. deaktivierte Regelungssituation realisieren. Damit ist eine Hauptkomponente des Verfahrens zur Stabilisierung von Gespannen, die Fahrsituationserkennung, möglich, während die andere Hauptkomponente, die Interaktion mit dem Bremssystem, ebenfalls auf die wesentlichen Komponenten der Fahrstabilisationsregelung zurückgreift.

In Figur 2 sind die Signale eines schwingenden Zugfahrzeugs abgebildet.

Die wesentlichen Signale sind wie folgt dargestellt und bezeichnet:

- Ψ Gierwinkel des Zugfahrzeugs (gepunktete Linie)
- $\dot{\Psi}$ Gierwinkelgeschwindigkeit des Zugfahrzeugs (massive Linie)
- $\ddot{\Psi}$ Gierwinkelbeschleunigung des Zugfahrzeugs (gestrichelte Linie)
- F_A Kraft, mit der der Anhänger in y-Richtung auf die Anhängerkupplung wirkt (Strich-Punkt-Linie)

Ein konventioneller ESP-Eingriff dient dazu, durch gezielte Eingriffe an den einzelnen Bremsen eines Fahrzeugs ein zusätzliches Drehmoment zu schaffen, welches die tatsächlich gemessene Gierwinkeländerung pro Zeiteinheit (Ist-Gierrate $\dot{\Psi}_{ist}$) eines Fahrzeugs zu der von dem Fahrer beeinflussten Gierwinkeländerung pro Zeiteinheit (Soll-Gierrate $\dot{\Psi}_{soll}$) hinführt. Dabei werden stets Eingangsgrößen, welche aus der von dem Fahrer gewünschten Kurvenbahn resultieren (bei-

spielsweise Lenkgradwinkel, Fahrgeschwindigkeit), einer Fahrzeugmodellschaltung zugeführt, welche anhand eines bekannten Einspurmodells oder eines anderen Fahrmodells aus diesen Eingangsgrößen und für das Fahrverhalten des Fahrzeugs charakteristischen Parametern, aber auch durch die Eigenschaften der Umgebung vorgegebenen Größen (Reibwert der Fahrbahn) eine Soll-Gierrate ($\dot{\Psi}_{\text{soll}}$), bestimmt, die mit der gemessenen tatsächlichen Gierrate ($\dot{\Psi}_{\text{ist}}$) verglichen wird. Die Differenz der Soll-/Ist-Gierrate ($\Delta\dot{\Psi}_{\text{Diff}}$) wird mittels eines sogenannten Giermomentreglers in ein zusätzliches Giermoment M_G umgerechnet, welches die Eingangsgröße einer Verteilungslogik bildet.

Die Verteilungslogik selbst bestimmt wiederum, ggf. in Abhängigkeit von einem bestimmten Bremsdruck an den Radbremsen anfordernden Bremswunsch des Fahrers, den an den einzelnen Bremsen aufzubringenden Bremsdruck. Dieser soll zusätzlich zu der gegebenenfalls erwünschten Bremswirkung noch ein zusätzliches Drehmoment an dem Fahrzeug erzeugen, welches das Fahrverhalten des Fahrzeugs in Richtung des Lenkwunsches des Fahrers unterstützt.

Die ESP Fahrstabilitätsregelung wird aktiv, sobald die Gierrate $\Delta\dot{\Psi}_{\text{Diff}}$ eine obere Schwelle 4 überschreitet. Das Maß des Eingriffs wird über die Größe der Gierratendifferenz berechnet. Unterschreitet die Gierrate $\dot{\Psi}_{\text{ist}}$ eine untere Schwelle 3, wird der Eingriff beendet. Die Schwellen 3, 4 (gestrichelte waagerechte Linien) und der Zeitraum des Eingriffs (2; schraffierter Bereich) sind in Figur 2 dargestellt.

Um eine Gespannschwingung zu bedämpfen, muss das aufgebrachte Giermoment M_G der an der Anhängerkupplung wirkenden Kraft F_A entgegenwirken. Dies ist beim konventionellen ESP Eingriff nicht der Fall. Zum einen wirkt der ESP Eingriff erst spät, zum anderen unter Umständen auch zu lange, so dass das Moment die Schlingerbewegung des Anhängers sogar verstärkt.

Das Verfahren bildet daher in einem Modell die Ableitung der Giergeschwindigkeit $\ddot{\Psi}$, um den Eingriff zu steuern. So erfolgt der ESP Bremsenvoreingriff deutlich früher und wird zudem rechtzeitig beendet, bevor eine Anregung der Schwingung erfolgen kann. Der Zeitraum, in dem der Bremsenvoreingriff aktiv ist, ist in Figur 2 dargestellt (1, massiv gefüllt). Vorteil der Methode ist, dass der Eingriff immer dann aktiv geschaltet wird, sobald das schematisch in Figur 3 dargestellte Zugfahrzeug 5 aus der maximalen Auslenkung herausläuft. Dabei wirkt der Eingriff so, dass die Rückschwinggeschwindigkeit des Zugfahrzeugs 5 abgebremst wird, und somit die Amplitude der nächsten Schwingung reduziert. Vorteil des Verfahrens ist weiterhin, dass eventueller Fehleingriffe durch Fehlinterpretation der Signale, keine negativen Auswirkungen auf das Fahrzeugverhalten hat. Sollte ein solcher Bremsenvoreingriff bei einem Fahrzeug ohne Anhänger aktiviert werden, so wirkt er immer stabilisierend und wird bei abnehmender Gierrate sofort inaktiv.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, bei der Aufbringung des Moments über die Radbremsen, in den Zeiträumen zwischen den abwechselnden Eingriffen an beiden Rädern der Eingriffsachse einen kleinen Druck (ca. 5 bar) anstehen zu lassen, damit die Bremsbeläge angelegt bleiben. Dadurch verkürzt sich die Ansprechzeit der Bremsen und das Gegenmoment wird schneller wirksam.

Vorteil der Methode ist weiterhin, dass die Berechnung des Gegenmoments einfach zu bewerkstelligen ist:

$$\text{Gegenmoment} = \text{Verstärkung} * \ddot{\Psi}$$

Vorteil der Methode ist weiterhin, dass durch die Frequenzabhängigkeit des Signals $\ddot{\Psi}$ durch die oben dargestellte Berechnungsformel bei hohen Schwingfrequenzen (heftige Schwingungen), bei denen die Wirkzeit des Eingriffs kürzer wird, sich automatisch höhere Momentenanforderungen ergeben.

Das Verfahren nach der Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt und umfasst auch die Möglichkeit, ein beliebig zur Gierrate oder Querschleunigung phasenverschobenes Signal entsprechend der Gierwinkelbeschleunigung zu bilden, das ebenfalls die Querdynamik repräsentiert, um damit das stabilisierende Bremsmoment zu steuern.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Stabilisieren eines Gespanns, mit einem Zugfahrzeug und einem durch das Zugfahrzeug bewegten Anhänger, bei dem das Zugfahrzeug im Hinblick auf Schlingerbewegungen überwacht wird und beim Erkennen von tatsächlichem oder erwarteten instabilem Fahrverhalten des Zugfahrzeugs oder Gespanns fahrstabilisierende Maßnahmen ergriffen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fahrstabilisierenden Maßnahmen in Abhängigkeit von der Gierwinkelbeschleunigung gesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gierwinkelgeschwindigkeit sensorisch erfasst wird und die Gierwinkelbeschleunigung in einem Modell abgeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Maximum der Gierwinkelbeschleunigung ermittelt wird und die fahrstabilisierenden Maßnahmen in Abhängigkeit von dem ermittelten Maximum eingeleitet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fahrstabilisierenden Maßnahmen so lange aufrecht erhalten werden, bis die Gierwinkelbeschleunigung den Wert Null oder einen Wert in einem Toleranzband um Null erreicht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fahrstabilisierenden Maßnahmen parallel zu einer ESP Regelung durchgeführt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fahrstabilisierenden Maßnahmen während einer ESP Regelung unter der Bedingung durchgeführt werden, dass die ESP Schwelle bzw. Schwellen, bei deren

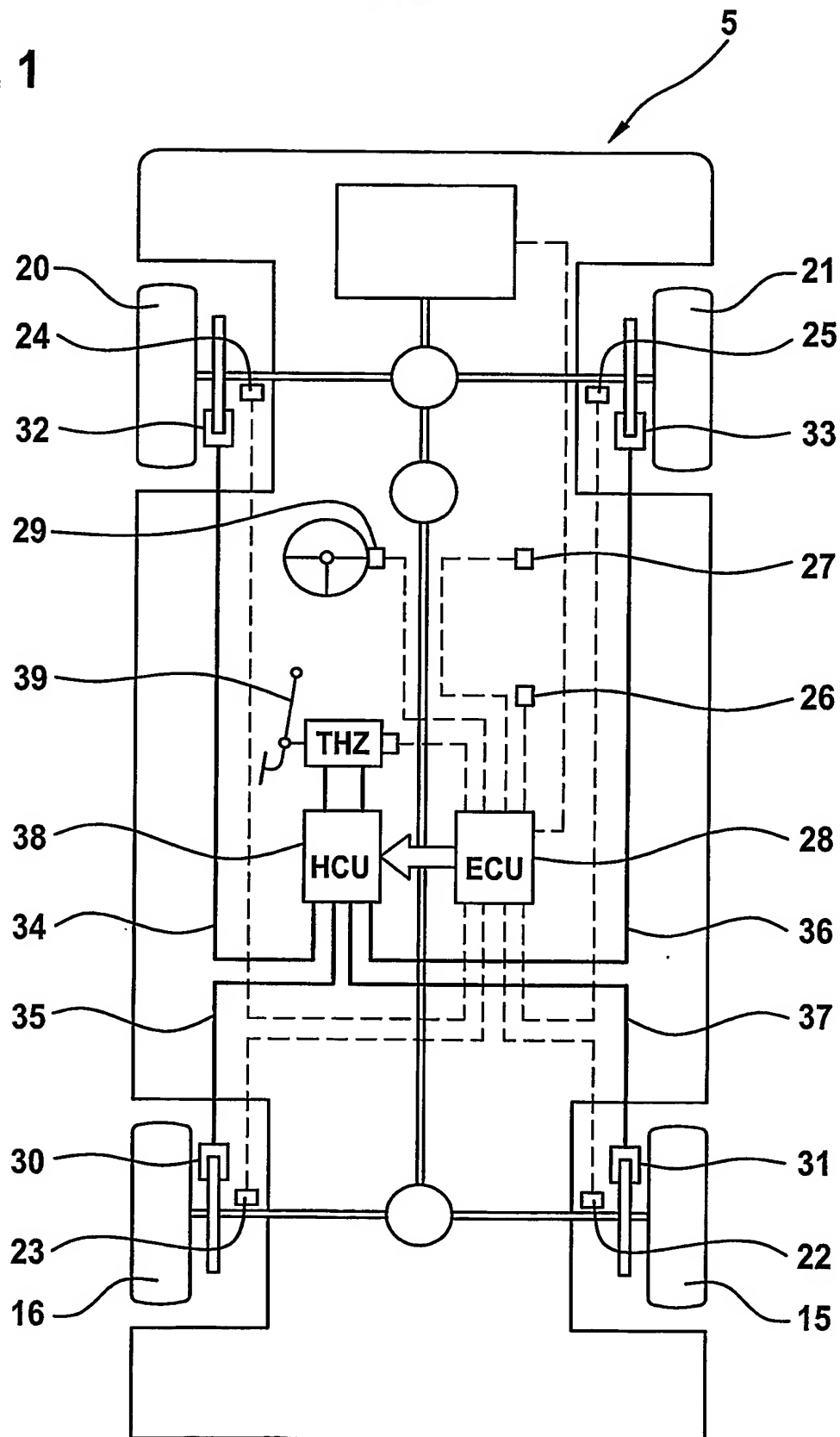
Über- bzw. unterschreiten ein ESP Eingriff einleitet bzw. beendet wird, modifiziert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ESP Schwelle so modifiziert wird, dass der ESP Eingriff erst bei einer größeren Differenz zwischen der Soll- und Ist-Gierwinkelgeschwindigkeit durchgeführt wird
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass als fahrstabilisierende Maßnahme ein ESP Bremsenvoreingriff an mindestens einem Rad durchgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden ESP Bremsenvoreingriffen an den Rädern ein Bremsdruck in den Radbremsen aufrecht erhalten wird, der so bemessen ist, dass der Anlegeweg der Bremse im Wesentlichen überbrückt bleibt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berechnung des zu erzielenden Gegenmoments des ESP Bremsenvoreingriffs in Korrelation zu der Gierwinkelbeschleunigung nach der folgenden Beziehung ermittelt wird:
$$\text{Gegenmoment} = \text{Verstärkung} * \ddot{\Psi}.$$
11. Einrichtung zum Stabilisieren eines Gespanns, mit einem Zugfahrzeug und einem durch das Zugfahrzeug bewegten Anhänger, bei dem das Zugfahrzeug im Hinblick auf Schlingerbewegungen überwacht wird und beim Erkennen von tatsächlichem oder erwarteten instabilem Fahrverhalten des Zugfahrzeugs oder Gespanns fahrstabilisierende Maßnahmen ergriffen werden, **gekennzeichnet durch** eine ESP Fahrstabilitätsregelung mit einem Gierratensensor zum erfassen der Gier-

winkelgeschwindigkeit und einer Ermittlungseinheit, die aus der Gierwinkelgeschwindigkeit Größen berechnet, die die Gierwinkelbeschleunigung wiedergeben, die der ESP Fahrstabilitätsregelung zur Steuerung des Bremsdrucks in den Radbremsen zur Verfügung gestellt werden.

1/2

Fig. 1



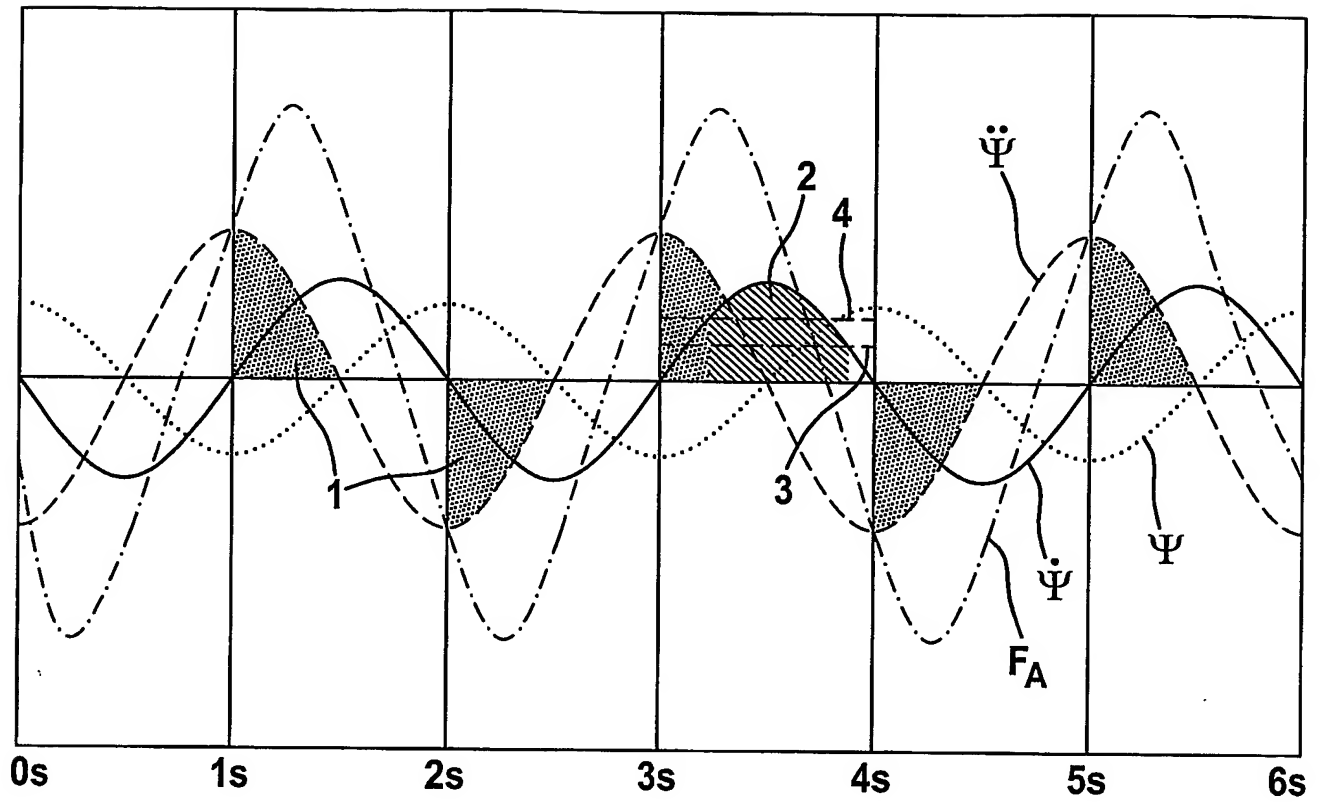


Fig. 2

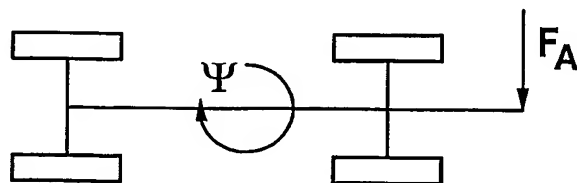


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In [REDACTED] Application No

PCT/EP 03/50803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 48 418 A (MUNNIX PASCAL) 18 April 2002 (2002-04-18)	1,2,4,5, 8,10,11
Y	column 4, line 15 - line 30 column 9, line 32 - line 54	6,7,9
X	DE 100 32 230 A (FRIE WERNER RUDOLF) 17 January 2002 (2002-01-17) claims 1-5	1-5,8,11
X	DE 199 64 048 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 January 2001 (2001-01-04) cited in the application column 2, line 29 - line 39 claims 1,3	1,8,11
Y	DE 100 31 266 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 January 2001 (2001-01-04) claim 4	6,7
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents:**

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

8 document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

25 March 2004

Date of mailing of the International search report

01/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor's Application No
PCT/EP 03/50803

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 219 610 B1 (ARAKI MICHIKI) 17 April 2001 (2001-04-17) abstract -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/50803

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10048418	A	18-04-2002	DE 10048418 A1	18-04-2002
DE 10032230	A	17-01-2002	DE 10032230 A1	17-01-2002
DE 19964048	A	04-01-2001	DE 19964048 A1	04-01-2001
			AU 757654 B2	27-02-2003
			AU 6260900 A	22-01-2001
			BR 0006849 A	03-07-2001
			WO 0102227 A1	11-01-2001
			EP 1107893 A1	20-06-2001
			JP 2003503276 T	28-01-2003
			US 6523911 B1	25-02-2003
			BR 0006835 A	07-08-2001
			CN 1315912 T	03-10-2001
			WO 0102228 A1	11-01-2001
			DE 10031266 A1	04-01-2001
			EP 1107894 A1	20-06-2001
			JP 2003503277 T	28-01-2003
			US 6600974 B1	29-07-2003
DE 10031266	A	04-01-2001	DE 10031266 A1	04-01-2001
			AU 757654 B2	27-02-2003
			AU 6260900 A	22-01-2001
			BR 0006835 A	07-08-2001
			BR 0006849 A	03-07-2001
			CN 1315912 T	03-10-2001
			WO 0102227 A1	11-01-2001
			WO 0102228 A1	11-01-2001
			DE 19964048 A1	04-01-2001
			EP 1107893 A1	20-06-2001
			EP 1107894 A1	20-06-2001
			JP 2003503276 T	28-01-2003
			JP 2003503277 T	28-01-2003
			US 6523911 B1	25-02-2003
			US 6600974 B1	29-07-2003
US 6219610	B1	17-04-2001	JP 11291879 A	26-10-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50803

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 48 418 A (MUNNIX PASCAL) 18. April 2002 (2002-04-18)	1,2,4,5, 8,10,11
Y	Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 30 Spalte 9, Zeile 32 - Zeile 54	6,7,9
X	DE 100 32 230 A (FRIE WERNER RUDOLF) 17. Januar 2002 (2002-01-17) Ansprüche 1-5	1-5,8,11
X	DE 199 64 048 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Januar 2001 (2001-01-04) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 39 Ansprüche 1,3	1,8,11
Y	DE 100 31 266 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Januar 2001 (2001-01-04) Anspruch 4	6,7
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. März 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inventar des Aktenzeichens

PCT/EP 03/50803

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 219 610 B1 (ARAKI MICHIKI) 17. April 2001 (2001-04-17) Zusammenfassung -----	9

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50803

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10048418	A	18-04-2002	DE 10048418 A1	18-04-2002
DE 10032230	A	17-01-2002	DE 10032230 A1	17-01-2002
DE 19964048	A	04-01-2001	DE 19964048 A1	04-01-2001
			AU 757654 B2	27-02-2003
			AU 6260900 A	22-01-2001
			BR 0006849 A	03-07-2001
			WO 0102227 A1	11-01-2001
			EP 1107893 A1	20-06-2001
			JP 2003503276 T	28-01-2003
			US 6523911 B1	25-02-2003
			BR 0006835 A	07-08-2001
			CN 1315912 T	03-10-2001
			WO 0102228 A1	11-01-2001
			DE 10031266 A1	04-01-2001
			EP 1107894 A1	20-06-2001
			JP 2003503277 T	28-01-2003
			US 6600974 B1	29-07-2003
DE 10031266	A	04-01-2001	DE 10031266 A1	04-01-2001
			AU 757654 B2	27-02-2003
			AU 6260900 A	22-01-2001
			BR 0006835 A	07-08-2001
			BR 0006849 A	03-07-2001
			CN 1315912 T	03-10-2001
			WO 0102227 A1	11-01-2001
			WO 0102228 A1	11-01-2001
			DE 19964048 A1	04-01-2001
			EP 1107893 A1	20-06-2001
			EP 1107894 A1	20-06-2001
			JP 2003503276 T	28-01-2003
			JP 2003503277 T	28-01-2003
			US 6523911 B1	25-02-2003
			US 6600974 B1	29-07-2003
US 6219610	B1	17-04-2001	JP 11291879 A	26-10-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.